

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-268411

[ST.10/C]:

[JP2002-268411]

出 願 人

Applicant(s):

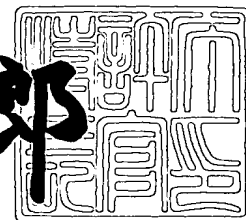
富士写真フイルム株式会社

Shoji HARA Q77413
IMAGE DISPLAY SYSTEM
Filing Date: September 12, 2003
Darryl Mexic 202-293-7060
(1)

2003年 4月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3028651

【書類名】 特許願

【整理番号】 P27034J

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G06T 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

 【氏名】 原 昌司

【特許出願人】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100073184

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090468

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008969

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9814441

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を表す 3 次元の画素値からなる画像データを取得する取得手段と、

前記被写体において任意の断層面を指定する断層面指定手段と、

前記断層面と垂直な方向の厚さを指定する厚さ指定手段と、

前記画像データに基づいて、指定された前記断層面と該断層面を含む前記厚さにより特定される領域内部における前記画素値の前記厚さ方向の平均値を、前記断層面と平行な面に投影することにより得られる断層面投影画像を表す断層面投影画像データを生成する手段と、

前記厚さに基づいて、画像処理条件を設定する画像処理条件設定手段と、

前記画像処理条件に基づいて、前記断層面投影画像データに画像処理を施す画像処理手段と、

該画像処理が施された処理済画像データに基づいて、該処理済画像データが表示する画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 被写体を表す 3 次元の画素値からなる画像データを取得する取得手段と、

前記被写体において任意の断層面を指定する断層面指定手段と、

前記断層面と垂直な方向の厚さを指定する厚さ指定手段と、

前記画像データに基づいて、指定された前記断層面と該断層面を含む前記厚さにより特定される領域内部における前記画素値の前記厚さ方向の平均値を、前記断層面と平行な面に投影することにより得られる断層面投影画像を表す断層面投影画像データを生成する手段と、

前記断層面投影画像データの解析結果に基づいて、画像処理条件を設定する画像処理条件設定手段と、

前記画像処理条件に基づいて、前記断層面投影画像データに画像処理を施す画像処理手段と、

該画像処理が施された処理済画像データに基づいて、該処理済画像データが表

す画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 前記画像処理条件設定手段が、前記画像データが表す前記被写体の種類にも基づいて、前記画像処理条件を設定するものであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像表示装置。

【請求項 4】 前記画像処理条件設定手段が、前記断層面投影画像の観察目的にも基づいて、前記画像処理条件を設定するものであることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の画像表示装置。

【請求項 5】 前記画像データが、3 次元 CT データであることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、3 次元の画像データに基づく画像表示装置に関し、特に詳しくは、3 次元領域において任意の断層面で切り出された断層面画像を表示する画像表示装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、被写体の内部を観察するために、CT 撮影装置等を用いて被写体の断層像を 1 つの軸に沿って所定の間隔で撮影し表示することが行われているが、被写体内部をより分かりやすく表示するために、CT 撮影装置等で得られた複数の断層面を表す画像データを積層して、被写体の 3 次元領域の画像データを得た後、その 3 次元領域の画像データに基づいて、被写体を所定の軸に沿った断層面で切り出した断層面画像を表示する手法（例えば、特許文献 1 参照）や、任意の断層面で切り出した断層面画像を表示する手法（例えば、特許文献 2 参照）などが提案されている。また、複数の断層面画像に対して加算平均処理を施し、加算平均された断層面画像を表示する、いわば、厚みを持たせた断層面画像を表示する手法（例えば、特許文献 3 参照）が提案されている。

【0 0 0 3】

これらの手法によれば、被写体の所望の断層面における画像を表示させること

ができ、また、1枚の画像で、指定した断層面のみならずその前後の情報をも包含して観察することができるので、ユーザが被写体内部の3次元的なイメージを容易に捕らえることが可能となる。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-11000号公報

【0005】

【特許文献1】

特開平10-137236号公報

【0006】

【特許文献1】

特開平9-238934号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上述のような、厚みを持たせた断層面画像を表示する手法によれば、一般的に、画像として表示される特定領域が異なれば、表示する画像の濃淡情報も異なる。そのため、断層面や厚さを指定し直すと、濃度の低い画像やコントラストの低い画像など、観察し辛い画像が表示されることがある。そこで、一般的には、表示する画像に画像処理を施し、それらの画像を観察し易い画像に変換する作業が行われる。このような画像処理の作業は、これまで、ユーザのマニュアル操作により行われており、従って、断層面や厚さを指定し直したときに、観察し辛い画像が表示される度に、ユーザが所望の画像処理条件を設定し、それらの画像に対して画像処理を施す必要があった。しかしながら、ユーザによるこのような作業は非常に煩雑であり、画像を効率よく観察することができない。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、画像処理のためのユーザによる煩雑な作業を伴わず、被写体の断層面画像を効率よく観察することが可能な画像表示装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明による第 1 の画像表示装置は、被写体を表す 3 次元の画素値からなる画像データを取得する取得手段と、被写体において任意の断層面を指定する断層面指定手段と、断層面と垂直な方向の厚さを指定する厚さ指定手段と、画像データに基づいて、指定された断層面とその断層面を含む上記厚さにより特定される領域内部における画素値の厚さ方向の平均値を、断層面と平行な面に投影することにより得られる断層面投影画像を表す断層面投影画像データを生成する手段と、上記厚さに基づいて画像処理条件を設定する画像処理条件設定手段と、画像処理条件に基づいて、断層面投影画像データに画像処理を施す画像処理手段と、画像処理が施された処理済画像データに基づいて、処理済画像データが表示する画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】

また、本発明による第 2 の画像表示装置は、被写体を表す 3 次元の画素値からなる画像データを取得する取得手段と、被写体において任意の断層面を指定する断層面指定手段と、断層面と垂直な方向の厚さを指定する厚さ指定手段と、画像データに基づいて、指定された断層面とその断層面を含む上記厚さにより特定される領域内部における画素値の厚さ方向の平均値を、断層面と平行な面に投影することにより得られる断層面投影画像を表す断層面投影画像データを生成する手段と、断層面投影画像データの解析結果に基づいて、画像処理条件を設定する画像処理条件設定手段と、画像処理条件に基づいて、断層面投影画像データに画像処理を施す画像処理手段と、画像処理が施された処理済画像データに基づいて、処理済画像データが表示する画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0011】

上記第 1 の画像表示装置においては、指定された厚さに基づいて、画像処理条件を設定しているが、第 2 の画像表示装置においては、生成された断層面投影画像データの解析結果に基づいて、画像処理条件を設定している点で異なる。

【0012】

ここで、「被写体を表す 3 次元の画素値からなる画像データ」とは、被写体の

内部構造を 3 次元的に配列された複数の画素の値によって表現したデータであり、例えば、CT 撮影装置等により、被写体の断層面を 1 つの軸に沿って所定の間隔で撮影することにより取得される、複数の断層面画像を表す 2 次元の画素値からなるデータを上記 1 つの軸に沿って積層して得られる 3 次元データがある。

【 0 0 1 3 】

また、「断層面と断層面を含む上記厚さにより特定される領域」とは、指定された厚さ分だけ離れて位置する断層面に平行な 2 つの異なる面で挟まれた領域であって、その領域内に断層面を含むような領域を意味するものである。

【 0 0 1 4 】

また、「画像処理」としては、例えば、画像の濃度レベルやコントラストを調整するための階調処理、画像の特定の周波数帯の成分を強調させるための周波数処理等が考えられる。

【 0 0 1 5 】

また、「断層面投影画像データの解析結果」としては、例えば、断層面投影画像データに対して画素値のヒストグラム解析を行った結果が考えられる。

【 0 0 1 6 】

なお、「厚さ指定手段」は、任意の厚さを指定できるものであってもよいし、所定の選択肢の中から選択して指定するようにしてもよい。

【 0 0 1 7 】

第 1 の画像表示装置において、「画像処理条件設定手段」は、厚さに基づいて画像処理条件を設定する際に、厚さ毎に予め用意された画像処理条件を呼び出して設定するようにしてもよいし、厚さを示す値を基に演算した結果から得られる画像処理条件を設定するようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

なお、上記第 1 および第 2 の画像表示装置において、「画像処理条件設定手段」は、画像データが表す被写体の種類にも基づいて、画像処理条件を設定するものであってもよいし、断層面投影画像の観察目的にも基づいて、画像処理条件を設定するものであってもよい。

【 0 0 1 9 】

また、「取得手段」は、本発明の画像表示装置に備えられた記憶手段から読み出すことによって上記画像データを取得する形態であってもよく、あるいは、ネットワーク等で接続されたＣＴ撮影装置や画像サーバなどから上記画像データを取得する形態であってもよい。

【 0 0 2 0 】

なお、画像データは、３次元ＣＴデータであってもよい。

【 0 0 2 1 】

【発明の効果】

本発明の第１の画像表示装置によれば、被写体を表す３次元の画素値からなる画像データを取得し、被写体において任意の断層面および上記断層面に垂直な方向の厚さを指定し、取得された画像データに基づいて、指定された断層面と断層面を含む上記厚さとにより特定される領域内部における画素値の厚さ方向の平均値を、断層面と平行な面に投影することにより断層面投影画像データを生成し、上記厚さに基づいて画像処理条件を設定した後、設定された画像処理条件に基づいて、断層面投影画像データに画像処理を施して処理済画像データを得、処理済画像データが表す画像を表示するようにしているので、厚さの切り替え操作に連動して、観察に適した画像が表示されるため、ユーザによる画像処理条件の設定や画像処理のための煩雑な操作が不要になり、より効率のよい観察作業を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の第２の画像表示装置によれば、被写体を表す３次元の画素値からなる画像データを取得し、被写体において任意の断層面および上記断層面に垂直な方向の厚さを指定し、取得された画像データに基づいて、指定された断層面と断層面を含む上記厚さとにより特定される領域内部における画素値の厚さ方向の平均値を、断層面と平行な面に投影することにより断層面投影画像データを生成し、断層面投影画像データの解析結果に基づいて画像処理条件を設定した後、設定された画像処理条件に基づいて、断層面投影画像データに画像処理を施して処理済画像データを得、処理済画像データが表す画像を表示するようにしているので、断層面および／または厚さの切り替え操作に連動して、観察に適した画像

が表示されるため、ユーザによる画像処理条件の設定や画像処理のための煩雑な操作が不要になり、より効率のよい観察作業を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

なお、上記第 1 および第 2 の画像表示装置において、画像処理条件を、被写体の種類にも基づいて設定するようにすれば、被写体毎に存在する画像の濃淡についての特徴に適応した画像処理条件を設定することができ、より観察に適した画像を表示することができる。

【 0 0 2 4 】

また、上記第 1 および第 2 の画像表示装置において、画像処理条件を、観察目的にも基づいて設定するようにすれば、目的に応じて適当な画像処理条件を設定することができ、より観察に適した画像を表示することができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 2 6 】

図 1 は本発明の画像表示装置の実施形態の構成を示す概略ブロック図、図 2 は画像表示装置の外観を示した図である。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示す本実施形態の画像表示装置 1 は、被写体を表す 3 次元の画素値からなる画像データ V を取得する取得手段 1 0 と、被写体において任意の断層面 R を指定する断層面指定手段 2 0 と、断層面 R と垂直な方向の厚さ T を指定する厚さ指定手段 3 0 と、画像データ V に基づいて、指定された断層面 R と断層面 R を含む上記厚さ T とにより特定される領域内部における画素値の厚さ方向の平均値を、断層面 R と平行な面に投影することにより得られる断層面投影画像 P を表す断層面投影画像データ P (以下、簡単のため、画像を表すデータとその画像を同じ記号を用いて表す) を生成する断層面投影画像データ生成手段 4 0 と、生成された断層面投影画像データの解析結果に基づいて、画像処理条件を設定する画像処理条件設定手段 5 0 と、設定された画像処理条件に基づいて、断層面投影画像データ P に対して画像処理を施し処理済画像データ P' を得る画像処理手段 6 0 と

、処理済画像データ P' が表す画像を表示する表示手段 7 0 とにより構成されている。

【 0 0 2 8 】

表示手段 7 0 は、処理済画像データ P' を画像表示用の信号に変換し、処理済画像データ P' が表す画像 P' を後述の画像表示部 7 2 に表示させる表示制御部 7 1 と、各種画像やその他の情報を表示させるための C R T や液晶パネルなどの画像表示部 7 2 とにより構成されている。

【 0 0 2 9 】

この画像表示装置 1 には、被写体において任意の断層面 R および厚さ T を指定するためのデータの入力や各種操作を行うための、キーボード 9 1、マウス 9 2 などからなる入力手段 9 0 がさらに設けられている。なお、入力手段 9 0 は、本発明の必須の構成要素ではない。

【 0 0 3 0 】

画像表示装置 1 は、図 2 に示すように、テーブル 2 上に画像表示部 7 2 や入力手段 9 0 が載置され、テーブル 2 の下に置かれた本体 3 の中に、取得手段 1 0 や断層面投影画像データ生成手段 4 0 などその他のものが収容される。

【 0 0 3 1 】

取得手段 1 0 は、具体的には C D - R O M や M O (光磁気ディスク) などのコンピュータ読取り可能な可搬型の記録媒体に記録された画像データ V を読み出すか、あるいは画像表示装置 1 にネットワーク等で接続された C T 撮影装置から撮影によって取得された画像データ V を読み出して、この読み出したデータを格納しておくハードディスクなどの磁気記録装置から構成されている。

【 0 0 3 2 】

断層面指定手段 2 0 は、被写体において任意の断層面 R を指定する処理を行うものであり、厚さ指定手段 3 0 は、その断層面 R を含む厚さ T を指定する処理を行うものであるが、指定された断層面 R と断層面 R を含む厚さ T とにより特定される領域が断層面投影画像 P としての表示対象となる。なお、断層面 R は 1 つだけ指定してもよいし、 1 つの軸に沿って所定の間隔で被写体を切り出す複数の断層面 R を同時に指定するようにしてもよい。なお、これら断層面 R および厚さ T

の指定処理は、画像表示部 7 2 の画面に被写体を表すなんらかの画像を表示させておき、その画像上で断層面 R を特定するための点をキーボード 9 1 やマウス 9 2 を用いてポイント入力したり、断層面 R のモデルとなる図形を表示させておき、その図形を 3 次元的に所定の軸に沿って移動または回転させて所望の断層面 R の位置を決定したりして、幾何学的に指定するようにしてもよいし、断層面 R を特定する点の座標や厚さ T を示す数値などを直接入力して指定するようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

断層面投影画像データ生成手段 4 0 は、指定された断層面 R と断層面 R を含む厚さ T とにより特定される領域内部の各画素値を厚さ方向に平均をとり、それらの画素値の平均値を断層面 R と平行な面に投影し、断層面投影画像 P を表す 2 次元の断層面投影画像データ P を生成するものである。また、断層面投影画像データ生成手段 4 0 は、指定された任意の断層面 R と断層面 R を含む厚さ T とにより特定される領域のみでなく、予め設定された若しくは所定の範囲で選択可能な断層面および厚さにより特定される領域についても、断層面投影画像データを生成する。例えば、画像表示装置 1 を立ち上げたときに、予め設定されている初期条件に従って特定される領域について断層面投影画像データを生成したり、予め決められている軸に垂直な断層面を指定して特定される領域について断層面投影画像データを生成したりする。なお、指定する厚さを被写体の厚み程度にすれば、被写体内部の略全体の画素値が平均化された断層面投影画像データが生成されることになり、このデータが表す画像は通常の放射線画像に近い画像となる。よって、厚さを調整することにより、断層面投影画像を用途に合った形態で表示させることができる。

【 0 0 3 4 】

画像処理条件設定手段 5 0 は、断層面投影画像データ P の解析結果に基づいて、画像処理条件を設定するものであり、また、画像処理手段 6 0 は、設定された画像処理条件に基づいて、断層面投影画像データ P に対して、階調処理や周波数処理などの画像処理を施し、処理済画像データ P' を得るものである。

【 0 0 3 5 】

断層面投影画像 P として表示させる被写体の領域によっては、画像の中に多くの濃淡情報が含まれ、画像が認識しづらくなることがあるが、断層面投影画像データ P の解析結果に基づいて画像処理条件を設定し、その画像処理条件に基づいて断層面投影画像データ P に対して画像処理を施すことにより、そのような断層面投影画像 P をより認識し易い画像へ変換することが可能となる。特に厚さ T を比較的大きくすると、画素値の平均化が影響し、濃淡が比較的緩やかな画像となる傾向があるが、そのような場合は、画像の認識性能をより向上させるため、断層面投影画像データ P に対し、画像の輪郭を強調させるような周波数成分毎に重み付けをする周波数処理などを施すことが考えられる。なお、解析結果としては、例えば、画素値のヒストグラム解析の結果を用いることができる。

【0036】

なお、階調処理条件の具体的な設定方法としては、例えば、画像の濃淡を表す階調レベルのフルスケールを元の画素値のどの範囲に対応させるかを、画素値の範囲のセンタ値であるウィンドウ値（以下、WC とする）とその幅であるウィンドウ幅（以下、WW とする）をもって設定する方法がよく知られており、本実施形態においても、この方法により階調処理条件を設定することにする。

【0037】

表示制御部 71 は、画像表示部 72 の画面上において、断層面投影画像を 1 つ以上表示する断層面画像表示エリアと、各種設定を行うための操作パネルを表示する操作パネル表示エリアとが隣接して設けられるようにレイアウト設定をする。また、表示制御部 71 は、2 つの異なる表示モードの切り替えが可能であり、被写体を 1 つの軸に沿って所定の間隔で設定される断層面で切り出した連続的な断層面投影画像を、隣接して同時に表示する「Tile View」モードと、被写体を予め決められた互いに直交する 3 つの軸に垂直な断層面で切り出した 3 つの断層面投影画像および指定された任意の断層面で切り出した断層面投影画像を隣接して同時に表示する「Mpr View」モードとを、ユーザの操作に応じて切り替える。なお、上記の互いに直交する 3 つの軸は、被写体の上下方向の A 軸（Axial）、被写体の正面方向の C 軸（Coronal）、被写体の側面方向の S 軸（Sagittal）である。

【 0 0 3 8 】

次に第 1 実施形態の画像表示装置 1 の作用について説明する。

【 0 0 3 9 】

本実施形態においては、画像データ V は、人体の胸部を被写体として、CT 撮影装置により撮影された複数のスライス画像を表す 2 次元のデータをスライス軸方向に積層することにより 3 次元のデータとして得るものとする。取得された 3 次元のデータは、画像表示装置 1 の取得手段 1 0 に入力され、格納されているものとする。

【 0 0 4 0 】

画像表示装置 1 を立ち上げると、表示制御部 7 1 が、「Tile View」モードまたは「Mpr View」モードのうち、予め設定されたいずれかの表示モードで画面表示を行う。なお、本実施形態においては、立ち上げ時の表示モードは「Tile View」モードに設定されているものとする。

【 0 0 4 1 】

図 3 は画像表示装置 1 を立ち上げた直後における「Tile View」モードでの画像表示部 7 2 の画面上の表示レイアウトを示した図である。画面の右側に操作パネル表示エリア X、左側に断層面画像表示エリア Y が設けてある。

【 0 0 4 2 】

ここで、操作パネル表示エリア X 内の操作ボタン等の機能について説明する。

【 0 0 4 3 】

「START」ボタン（X 1）は、被写体の断層面投影画像の表示を開始させるためのものである。このボタンを押すことにより、取得手段 1 0 に格納されている 3 次元データをもとに、予め登録されている設定に従って、断層面画像表示エリア Y に断層面投影画像が表示される。

【 0 0 4 4 】

「Config.」ボタン（X 2）は、各種設定を予め登録するためのものである。このボタンを押すと設定登録表示窓が現れ、立ち上げ時の表示モードの選択、階調処理条件のプリセットなどを行うことができる。

【 0 0 4 5 】

「View Mode」エリア（X 3）は、表示モードを切り替えるためのものであり、「Tile View」モードまたは「Mpr View」モードのどちらかを指定すると表示モードが切り替わる。

【 0 0 4 6 】

「Windowing」エリア（X 4）は、階調処理条件を設定するためのものである。階調処理条件は「Preset」にて、プリセットされたウィンドウ幅WWとウィンドウ値WCとの組み合わせからなる階調処理条件のパターンを選択できるようになっているが、階調処理条件が1つもプリセットされていない場合または選択されていない場合は、デフォルトの階調処理条件が適用される。設定されたウィンドウ幅WWおよびウィンドウ値WCは、「WW：1 6 0 0」、「WC：- 6 0 0」のように表示される。階調処理条件を調整したい場合は、階調設定ボタン（太陽のようなマークのもの）を押すと、ウィンドウ幅WWおよびウィンドウ値WCの可変機能がONになり、マウス9 2をクリックボタンを押しながら上下左右に移動させると、ウィンドウ幅WWおよびウィンドウ値WCが連続的に変化するので、所望の条件でマウス9 2を停止させクリックボタンを離せばよい。階調設定ボタンをもう一度押せば、WWおよびWCの可変機能はOFFになる。「Reset」ボタンを押すと、ウィンドウ幅WWおよびウィンドウ値WCは「Preset」で選択されている階調処理条件にリセットされる。なお、「Preset」にて何も階調処理条件が選択されていない場合は、デフォルトの値にリセットされる。また、「Auto」ボタンを押して、自動設定機能をONにしておくと、表示される画像の画素値のヒストグラム解析が行なわれ、その解析結果に基づいて常に適正な階調処理条件が設定されるようになる。

【 0 0 4 7 】

「Pan」エリア（X 5）は、画像の縮率を下げるためのものであり、「P」を押している間、一定の速度で縮率を下げ、引いた位置から見た画像へと変化してゆく。「R」を押すと元の縮率にリセットされる。

【 0 0 4 8 】

「Zoom」エリア（X 6）は、画像の縮率を上げるためのものであり、「Z」を押している間、一定の速度で縮率を上げ、拡大した画像へと変化してゆく。「R

」を押すと元の縮率にリセットされる。

【 0 0 4 9 】

「CT Value」エリア（X 7）は、画像中の各画素値（CT 値）を知るためのものであり、「C」ボタンを押してCT 値の表示機能をONにすると、ポインタで指し示した画素におけるCT 値を「C」ボタンの横に表示するようになっており、階調処理条件を設定する際の参考にすることができる。なお、「C」ボタンをもう一度押すと、CT 値の表示機能がOFFになる。

【 0 0 5 0 】

「Overlay」エリア（X 8）は、画像中に補助線を表示するか否かを選択するためのものであり、「0」ボタンを押して表示機能をONにすると、中心線や断層面Rの位置などを示すための補助線が表示され、もう一度押すと表示機能がOFFになり補助線が消える。

【 0 0 5 1 】

「Spacing」エリア（X 9）は、「Tile View」モードのときにのみ現れ、指定された軸方向（A軸、C軸、S軸のいずれか1つ）における連続した断層面投影画像を表示する際に、断層面の間隔を設定するためのものであり、矢印ボタンを押して、その間隔を調整することができる。設定された間隔を示す値は、矢印ボタンの横に表示される。

【 0 0 5 2 】

「Thickness」ボタン（X 1 0）は、厚さTを指定するためのものであり、このボタンを押すと厚さの選択画面が現れ、その選択肢の中から所望の厚さを選択できるようになっている。なお、厚さは、選択するのではなく、直接、値を入力するようにしてもよいし、スライダーを動かして厚さTを変えるようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

「Tile」（X 1 1）は、「Tile View」モードのときにのみ現れ、断層面画像表示エリアYに、画像を同時にいくつ表示させるかを定めるためのものであり、縦横の表示枚数を、「1×1」（1枚）、「2×2」（4枚）、「3×3」（9枚）、または「4×4」（16枚）の中から選択できるようになっている。なお

、表示枚数はこれらに限られるものではない。

【 0 0 5 4 】

3 軸方向断層面画像表示エリア (X 1 2) は、A 軸、C 軸、S 軸の 3 つの軸に垂直なそれぞれの断層面で切り出した代表的な 3 つの断層面画像 D_a 、 D_c 、 D_s を表示しており、具体的には被写体の中心点を通る断層面で切り出した画像である。これら 3 つの断層面画像のうちいずれかを指定すると、指定された断層面画像における断層面の軸方向に沿った連続的な断層面投影画像が、「Tile」にて設定された枚数だけ断層面画像表示エリア Y に表示される。

【 0 0 5 5 】

スライドバー (X 1 3) は、断層面投影画像として表示される被写体の領域を設定するためのものであり、スライドバーを上下に移動させることにより、指定されている断層面画像における断層面の軸方向に沿って、表示される被写体の領域を、軸方向の幅を保ったまま、その軸方向に沿ってシフトさせることができる。現在表示されている領域は、3 軸方向断層面画像表示エリア (X 1 2) に表示されている 3 つの断層面画像中に 2 本の線分 (L_1 、 L_2) で挟まれて表示される。なお、表示領域をシフトさせるには、スライドバー (X 1 3) を使用せずに、上記の 3 つの断層面画像中に表示された 2 本の線分をマウス 9 2 を用いてドラッグして移動するようにしてもよい。

【 0 0 5 6 】

さて、画像表示装置 1 を立ち上げた後、まず「START」ボタン (X 1) を押すと、断層面投影画像データ生成手段 4 0 が、操作パネル表示エリア X にて設定されている条件に基づき、取得手段 1 0 から必要なデータを読み出し、「Tile View」モードで表示される断層面投影画像 P_t を表す断層面投影画像データ P_t を生成する。ここでは、「Tile」(X 1 1) = "1 × 1"、3 軸方向断層面画像表示エリア (X 1 2) にて選択された断層面の軸 = "C 軸"、スライドバー (X 1 3) にて選択された断層面 R_t = "デフォルトとして胸部の中心点を含む面"、「Thickness」(X 1 0) にて選択された厚さ T_t = "デフォルトとして 1 mm" とし、この条件に従って、断層面投影画像データ P_t が生成されるものとする。また、「Windowing」(X 4) では "Auto" による階調処理条件の自動設定機

能はONになっているものとし、画像処理条件設定手段50は、生成された断層面投影画像データPtのCT値のヒストグラム解析を行い、その結果に基づいて、適正な階調処理条件を設定する。例えば、画像全体のうち主要部分をカバーするCT値の範囲が階調のダイナミックレンジに対応するようにデータPtを変換する階調処理条件を設定する。画像処理手段60は、設定された画像処理条件に基づいて、データPtに対し画像処理を施し、処理済画像データPt'を得る。表示制御部71は、処理済画像データPt'に基づいて、処理済画像データPt'が表す断層面投影画像Pt'、すなわち、画像処理された胸部の正面方向の断層面投影画像を画像表示部72の画面上の断層面画像表示エリアYに1枚表示する。

【0057】

図4は、このようにして断層面投影画像Pt'が1枚表示された画面を示した図である。

【0058】

ここで、「Tile」を例えば「3×3」に変更したとすれば、「Spacing」で設定された間隔で9枚の断層面投影画像Pt'が表示される。これらの各画像は、もちろん、操作パネル表示エリアXで設定された条件をすべて反映した形態で表示される。

【0059】

図5は、このようにして9枚の断層面投影画像Pt'が表示された画面を示した図である。

【0060】

次に、「View Mode」（表示モード）を「Tile View」モードから「Mpr view」モードへと切り替えてみる。表示モードを「Mpr view」モードへと切り替ええると、断層面画像表示エリアYには、4つの表示窓が同時に設けられ、操作パネル表示エリアXでは、図3のX10からX13で記されていた操作部に代わり、新たな操作部が現れる。

【0061】

図6は、このようにして表示モードを「Mpr View」モードに切り替えた時の画

面を示した図である。左上の表示窓W aには、被写体の上下方向のA軸に垂直な断層面によって切り出された断層面投影画像であって下方から見た画像P a、左下の表示窓W cには、被写体の正面方向のC軸に垂直な断層面によって切り出された断層面投影画像であって正面から見た画像P c、右下の表示窓W sには、被写体の側面方向のS軸に垂直な断層面によって切り出された断層面投影画像であって左側面から見た画像P s、右上の表示窓W oには、任意の断層面によって切り出された断層面投影画像P oがそれぞれ表示される。

【 0 0 6 2 】

なお、「Mpr view」モードにおいても、断層面Rおよび厚さTが指定されると、断層面投影画像データ生成手段40にて、取得手段10から必要なデータが読み出されて断層面投影画像データPが生成され、画像処理条件設定手段50が断層面投影画像データPのCT値のヒストグラム解析の結果に基づいて画像処理条件を設定し、画像処理手段60が設定された画像処理条件に基づいて断層面投影画像データPに対して画像処理を施し、処理済画像データP'を得、表示制御部71は処理済画像データP'に基づいて、処理済画像データP'が表す断層面投影画像P t'を画像表示部72の画面上に表示するという一連の処理は、「Tile View」モードと同じである。

【 0 0 6 3 】

また、表示モードを切り替えた直後は、通常、表示窓W a, W c, W sには被写体の中心点を通る各軸に垂直な断層面で切り出された断層面投影画像が表示され、表示窓W oには「Tile View」モード時に操作していた画像が表示される。表示窓W oにて、任意の断層面で切り出された断層面投影画像P oを表示させるためには、はじめに、表示窓W a, W c, W sにすでに表示されている断層面投影画像P a, P c, P s（以下、総称して3軸断層面投影画像という）のうちいずれかの画像を表示窓W oにコピーし、次に、コピーされた画像をもとに、その画像における断層面R oをA軸, C軸, S軸のいずれかの軸を基準に回転させることにより、断層面R oに垂直な軸を決定し、断層面R oをその軸に沿って移動させることにより、任意の断層面R oを指定し、またその厚さT oを指定して、任意の断層面投影画像P oを表示させる。

【0064】

ここで、操作パネル表示エリアX内の新たな操作ボタン等の機能について説明する。

【0065】

「Copy From」エリア(X15)は、上記3軸断層面投影画像のうちいずれかの画像を表示窓W○にコピーするためのものであり、「A」, 「C」, 「S」の各ボタンを押すと、それぞれ断層面投影画像Pa, Pc, Psが表示窓W○にコピーされる。なお、画像のコピーは、所望の画像をドラッグして、表示窓W○にドロップするようにしても行うことができる。

【0066】

「Rotate」エリア(X14)は、表示窓W○に表示されている断層面投影画像Poの断層面RoをA軸、C軸、S軸のいずれかの軸を基準に回転させるためのものであり、矢印のボタンを押すと、断層面Roがその矢印方向に回転する。なお、断層面Roの回転は、後述の、3軸断層面投影画像の各画像中に表示される、断層面Roの位置を表す線分をマウス92によりドラッグして回すようにしても行うことができる。

【0067】

スライダー(X17)は、各表示窓に表示されている断層面投影画像のうち選択されている断層面投影画像の断層面をその断層面に垂直な軸方向に移動させるためのものであり、スライダーをスライドさせると断層面が移動され、それに伴い表示される画像も変化する。なお、上下に設けられた矢印ボタンによっても同様に断層面を移動させることができる。また、断層面投影画像の選択は、いずれかの画像上にポインタを移動させ、マウス92でクリックすることにより行われる。選択された断層面投影画像は、その外枠が赤色などの目立つ色で着色される。

【0068】

「Expand」ボタン(X16)は、表示窓W○に表示されている断層面投影画像Poを拡大表示させるためのものであり、このボタンを押すと、断層面投影画像Poが断層面画像表示エリアYの全面に拡大表示される。

【0069】

「Thickness」エリア（X18）は、各表示窓に表示されている断層面投影画像における厚さTをそれら画像毎に指定するためのものであり、「A」，「C」，「S」，「0」の各ボタンを押すと、それぞれが対応する断層面投影画像Pa，Pc，Ps，Poにおける厚さTが指定できるようになっている。

【0070】

ここで、任意の断層面で切り出された断層面投影画像Poを表示させる操作の一例として、被写体の正面と右側面との中間の方向から見た断層面投影画像を表示させる場合について説明する。

【0071】

まず、所望の断層面が指定しやすい画像を上記3軸断層面投影画像の中から表示窓Woにコピーするわけであるが、ここでは、表示窓Wcに表示されている被写体を正面から見た断層面投影画像Pcをコピーすることにする。「Copy From」エリア内の「C」ボタンを押し、断層面投影画像Pcを表示窓Woにコピーし断層面投影画像Poとして表示させる。つづいて、「Rotate」エリア内の左向きの矢印ボタンを繰り返し押してゆき、断層面RoをA軸を中心に被写体を下から見て反時計方向に回転させ、所望の角度まで回転させる。そして、のスライダー（X17）をスライドさせるかまたは矢印ボタンを押すことにより、断層面Roを断層面Roに垂直な軸方向に沿って移動させ所望の位置で停止させる。厚さToについては、「Thickness」エリア内の「0」ボタンを押して、所望の厚さを選択する。

【0072】

図7は、このようにして被写体の正面と右側面との中間方向から見た断層面投影画像Poを表示窓Woに表示させた状態を表す図である。図8は、別の例として、被写体の正面と下方との中間方向から見た断層面投影画像を表示窓Woに表示させた状態を表す図である。なお、断層面Roを回転させる軸は、もちろん一つだけでなく複数の軸にまたがっても構わない。

【0073】

なお、各断層面投影画像の断層面が、3次元空間上、どの位置にあるかをユー

ザに知らせるため、各断層面投影画像中に線分を用いて表示するようにしている。図7の断層面投影画像P a, P c, P s中に表示されている線分M1からM4は、断層面投影画像P a, P c, P sにおける各断層面R a, R c, R sの位置を相互に表すものであり、線分M1は断層面R aと断層面R sとの交線、線分M2は断層面R aと断層面R cとの交線、線分M3は断層面R cと断層面R aとの交線、線分M4は断層面R sと断層面R aとの交線をそれぞれ表している。また、断層面投影画像P a, P c, P s中に表示されている線分M5からM7は、断層面投影画像P oにおける断層面R oの位置を表すものであり、M5は断層面R aと断層面R oとの交線、M6は断層面R cと断層面R oとの交線、M7は断層面R sと断層面R oとの交線をそれぞれ表している。断層面の位置を知らせる他の手法としては、被写体を表す立体的なモデル図形を傍らに表示しておき、そのモデル図形上に現在の断層面に相当する面（切り口）を表示させるようにしてもよい。

【0074】

なお、表示モードの「Tile View」モードから「Mpr View」モードへの切替えは、「View Mode」エリア内での指定以外でも行うことができ、例えば、「Tile View」モードで表示された断層面投影画像の中で、関心のある画像があった場合、その画像上でマウス92によりダブルクリックなどの操作をすることにより、表示モードが「Mpr View」モードに切り替わり、そのクリックされた点を3次元空間内の一点として通る上記3軸方向の断層面による断層面投影画像を表示窓W a, W c, W sにそれぞれ表示させるようにすることもできる。

【0075】

なお、操作パネル上の各種設定は、表示モードを切り替えたときに反映されるようにしてもよいし、独立して設定できるようにしてもよく、また、項目毎に反映させるか否かを選択できるようにしてもよい。さらに、これらの項目を複数のパターンで保存できるようにしておき、必要に応じて、そのパターンを切り替えるようにしてもよい。また、表示モードを切り替えた後、もとの表示モードに戻ったときに、作業の続きがスムーズに行えるよう、設定を記憶しておくようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

このように、本実施形態による画像表示装置 1 は、被写体を表す 3 次元の画素値からなる画像データ V を取得し、被写体において任意の断層面 R およびその断層面 R に垂直な方向の厚さ T を指定し、取得された画像データ V に基づいて、指定された断層面 R と断層面 R を含む上記厚さ T とにより特定される領域内部における画素値の厚さ方向の平均値を、断層面と平行な面に投影することにより断層面投影画像データ P を生成し、生成された断層面投影画像データ P の解析結果に基づいて、画像処理条件を設定し、設定された画像処理条件に基づいて、断層面投影画像データ P に対し画像処理を施して処理済画像データ P' を得、処理済画像データ P' が表す画像を表示するようにしているので、断層面 R および／または厚さ T の切り替え操作に連動して、観察に適した画像が表示されるため、ユーザによる画像処理条件の設定や画像処理のための煩雑な操作が不要になり、より効率のよい観察作業を行うことができる。

【 0 0 7 7 】

なお、本実施形態の画像表示装置 1 においては、画像処理条件設定手段 5 0 は、「断層面投影画像データ P の解析結果」に基づいて、画像処理条件を設定しているが、この他に、厚さ指定手段 2 0 により指定された「厚さ」に基づいて、画像処理条件を設定するようにしてもよい。断層面およびその断層面を含む厚さにより特定される領域内部の画素値の平均値は、一般的に、厚さが増大すると画像濃度が平均化され、コントラストの低い画像となる傾向があることから、厚さのみが切り替わった場合においても、それに対応した画像処理条件の設定が可能であり、例えば、厚さが大きくなるにつれ、階調のダイナミックレンジに割り当てる C T 値の範囲の幅を、C T 値の平均値を中心に徐々に狭めるような画像処理条件（階調処理条件）を設定することができる。

【 0 0 7 8 】

このように、厚さ指定手段 2 0 により指定された「厚さ」に基づいて、画像処理条件を設定する場合も、厚さ T の切り替え操作に連動して、観察に適した画像が表示されるため、「断層面投影画像データ P の解析結果」に基づいて、画像処理条件を設定する場合と同様に、ユーザによる画像処理条件の設定や画像処理の

ための煩雑な操作が不要になり、より効率のよい観察作業を行うことができる。

【 0 0 7 9 】

なお、画像処理手段 5 0 による画像処理は、上述のように、階調処理や周波数処理に限られるものではなく、例えば、画素の C T 値が所定の閾値を超えたものに対して色を変えたり、C T 値に応じて数段階に分類した分布図として表示したりするための処理であってもよい。

【 0 0 8 0 】

なお、上記実施形態においては、指定された断層面 R と断層面 R を含む上記厚さ T とにより特定される領域内部における画素値の厚さ方向の平均値を、断層面 R と平行な面に投影することにより断層面投影画像データ P を生成しているが、投影する値としては、上記のような単純な平均値だけでなく、画素値に応じて重み付けをした重み付け平均値やメディアン値を用いることもできる。さらに、平均値ではなく、最大値 (M I P) や最小値 (M i n I P) を用いることもできる。

【 0 0 8 1 】

また、画像処理条件設定手段 5 0 は、「厚さ」または「断層面投影画像データの解析結果」に加え、さらに入力手段 9 0 により入力された「被写体の種類」および「観察目的」にも基づいて、「被写体の種類」や「観察目的」を加味した「厚さ」毎または「解析結果」毎の画像処理条件を設定するようにしてもよい。なお、「被写体の種類」や「観察目的」を加味した画像処理条件としては、例えば、「被写体の種類」が“人体の胸部”である場合は、胸部の肺野領域と縦隔領域とでは一般的に画素値の信号差が大きく、胸部の画像はコントラストの強い画像になることが想定されるので、全体的にコントラストを低めにした階調処理条件を設定したり、また、「観察目的」が“心胸郭比測定”である場合には、心臓や胸郭の輪郭がはっきりと表れるように、画像の輪郭などを表す高周波成分を全体的に強調する周波数処理条件を設定したりすることができる。このようにすれば、被写体毎に存在する画像の濃淡についての特徴に適応した画像処理条件や観察目的に応じて適当な画像処理条件を設定することができ、より観察に適した画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像表示装置の本実施形態による構成を示す概略ブロック図

【図 2】

本実施形態の画像表示装置の外観を示す図

【図 3】

画像表示装置 1 を立ち上げた直後における「Tile View」モードでの画面上の表示レイアウトを示した図

【図 4】

断層面投影画像 P t が 1 枚表示された「Tile View」モードでの画面を示した図

【図 5】

断層面投影画像 P t が 9 枚表示された「Tile View」モードでの画面を示した図

【図 6】

表示モードを「Mpr View」モードに切り替えた時の画面を示した図

【図 7】

被写体の正面と右側面との中間方向から見た断層面投影画像 P o を表示窓 W o に表示させた画面を示した図

【図 8】

被写体の正面と下方との中間方向から見た断層面投影画像 P o を表示窓 W o に表示させた画面を示した図

【符号の説明】

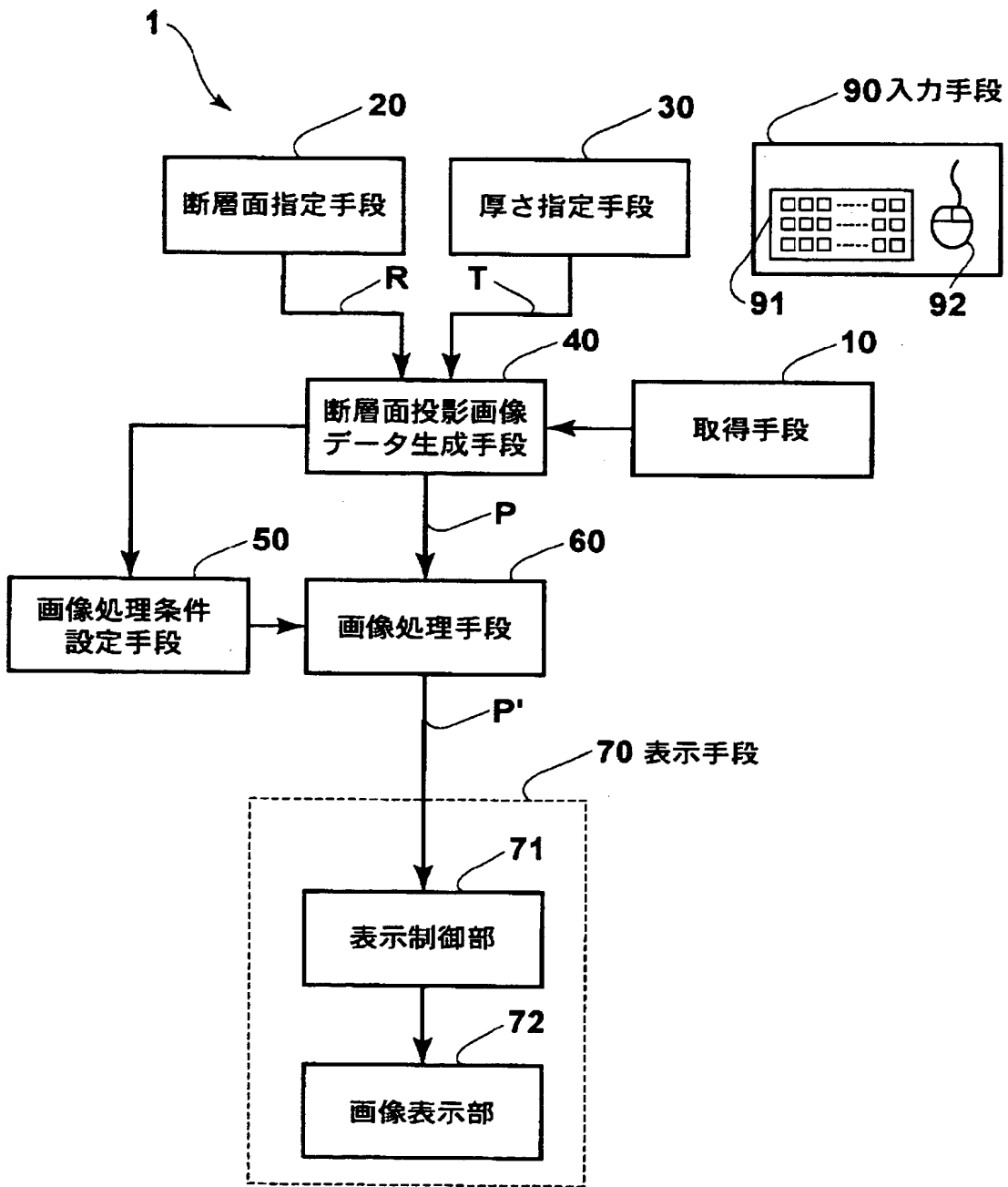
- 1 画像表示装置
- 1 0 取得手段
- 2 0 断層面指定手段
- 3 0 厚さ指定手段
- 4 0 断層面投影画像データ生成手段
- 5 0 画像処理条件設定手段

- 6 0 画像処理手段
- 7 0 表示手段
- 7 1 表示制御部
- 7 2 画像表示部
- 9 0 入力手段
- 9 1 キーボード
- 9 2 マウス

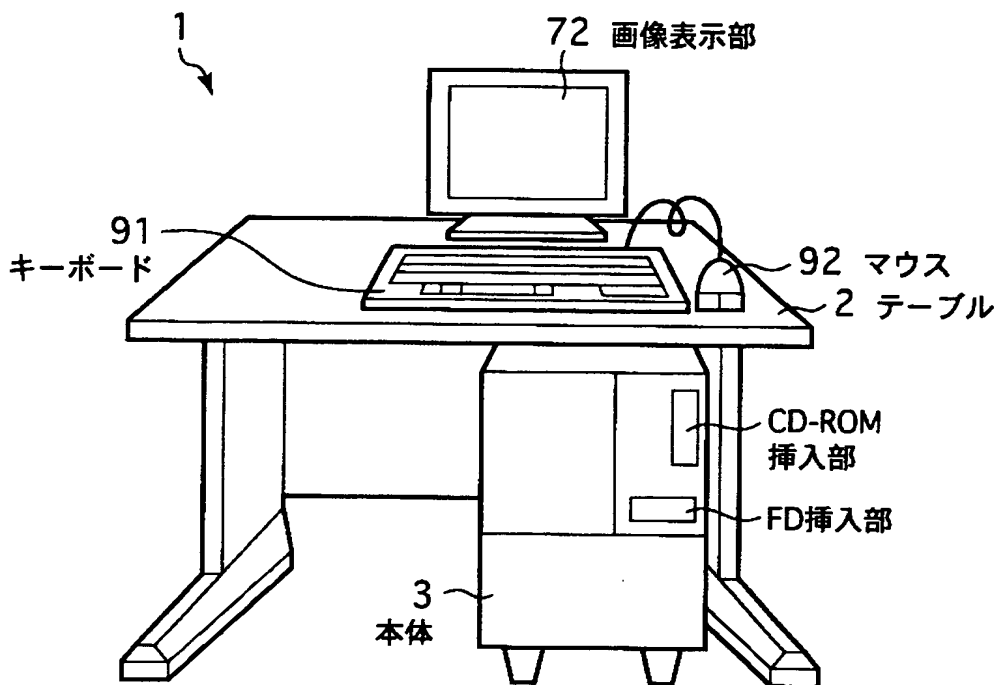
【書類名】

図面

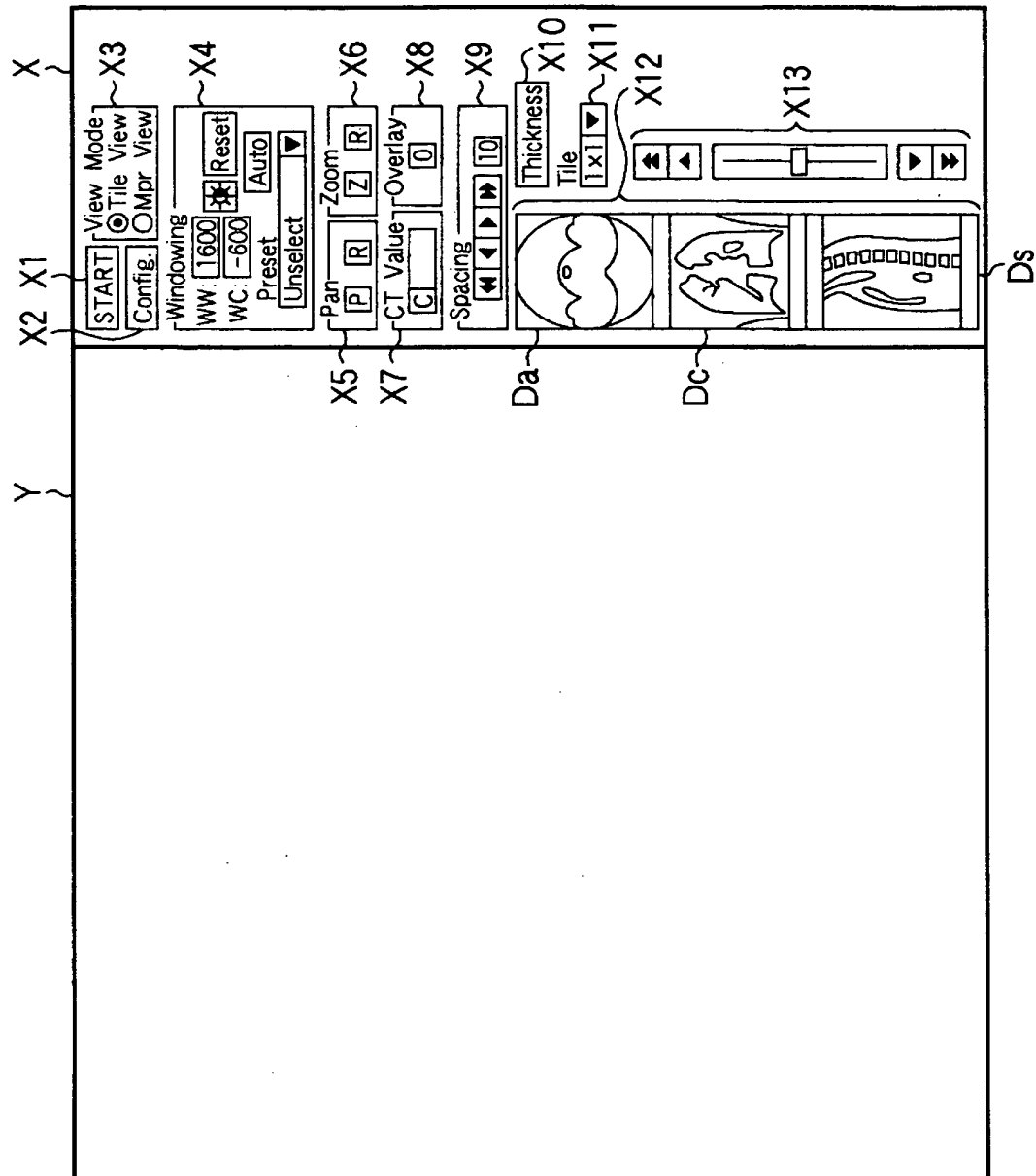
【図1】



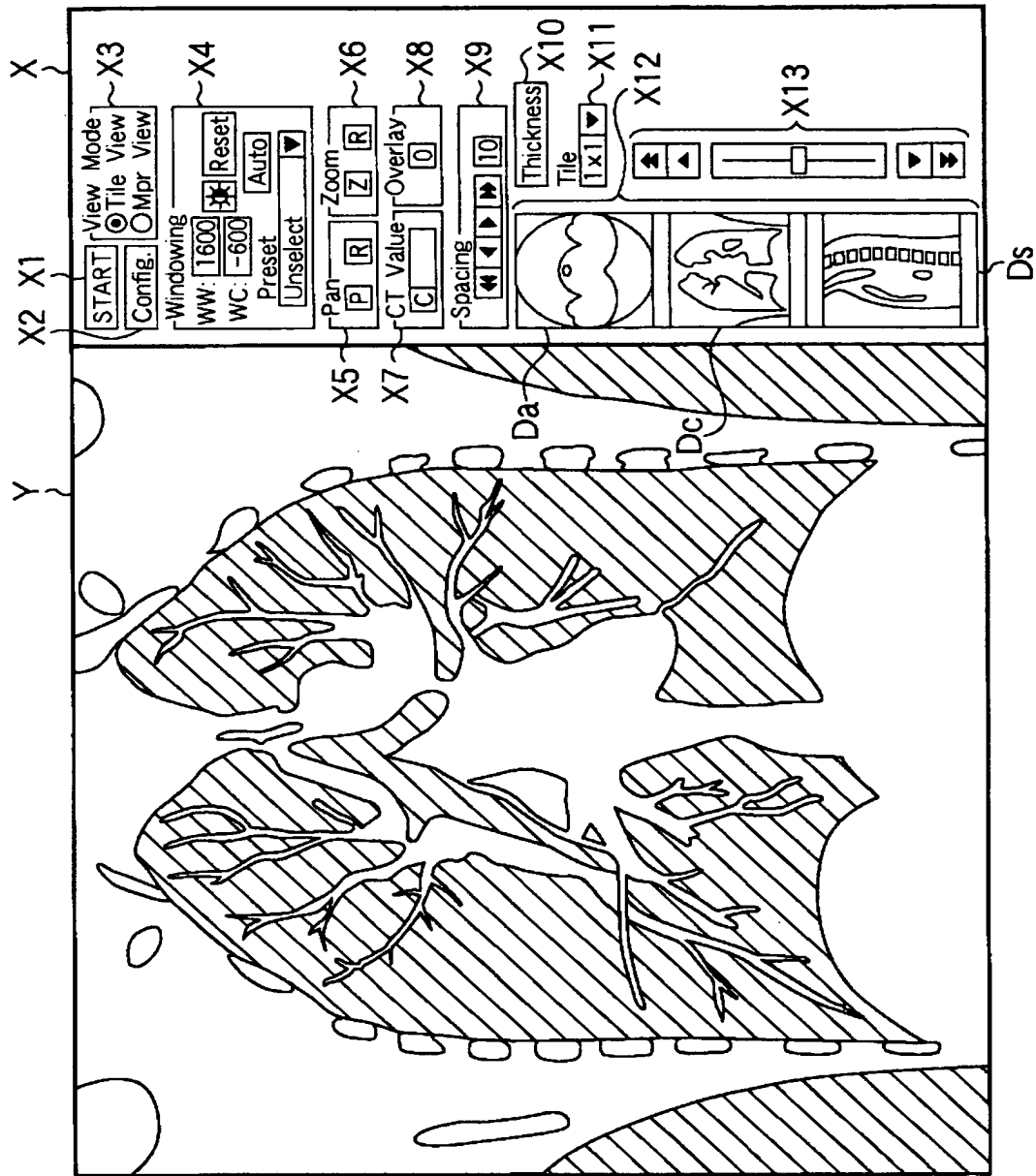
【図 2】



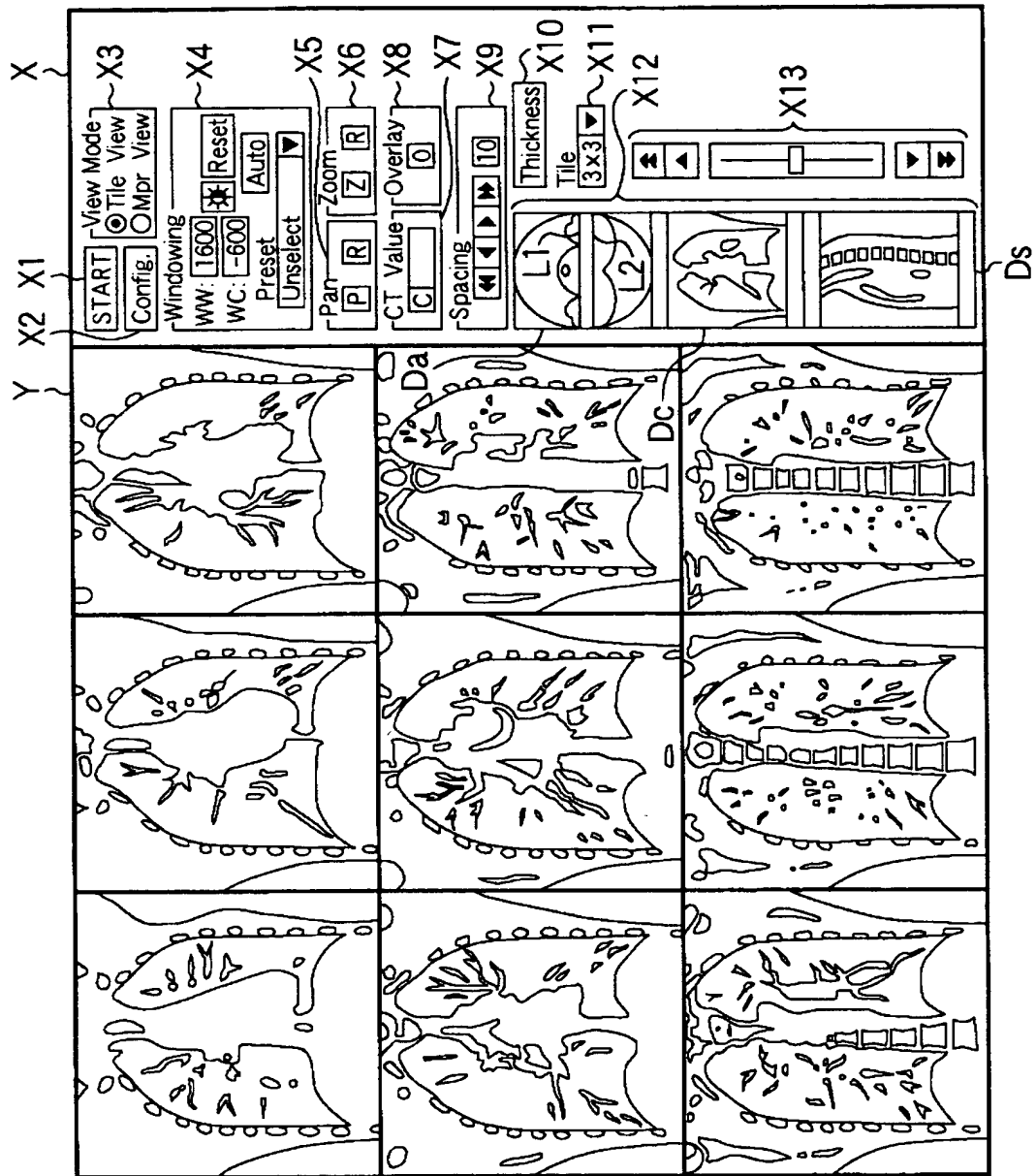
【図 3】



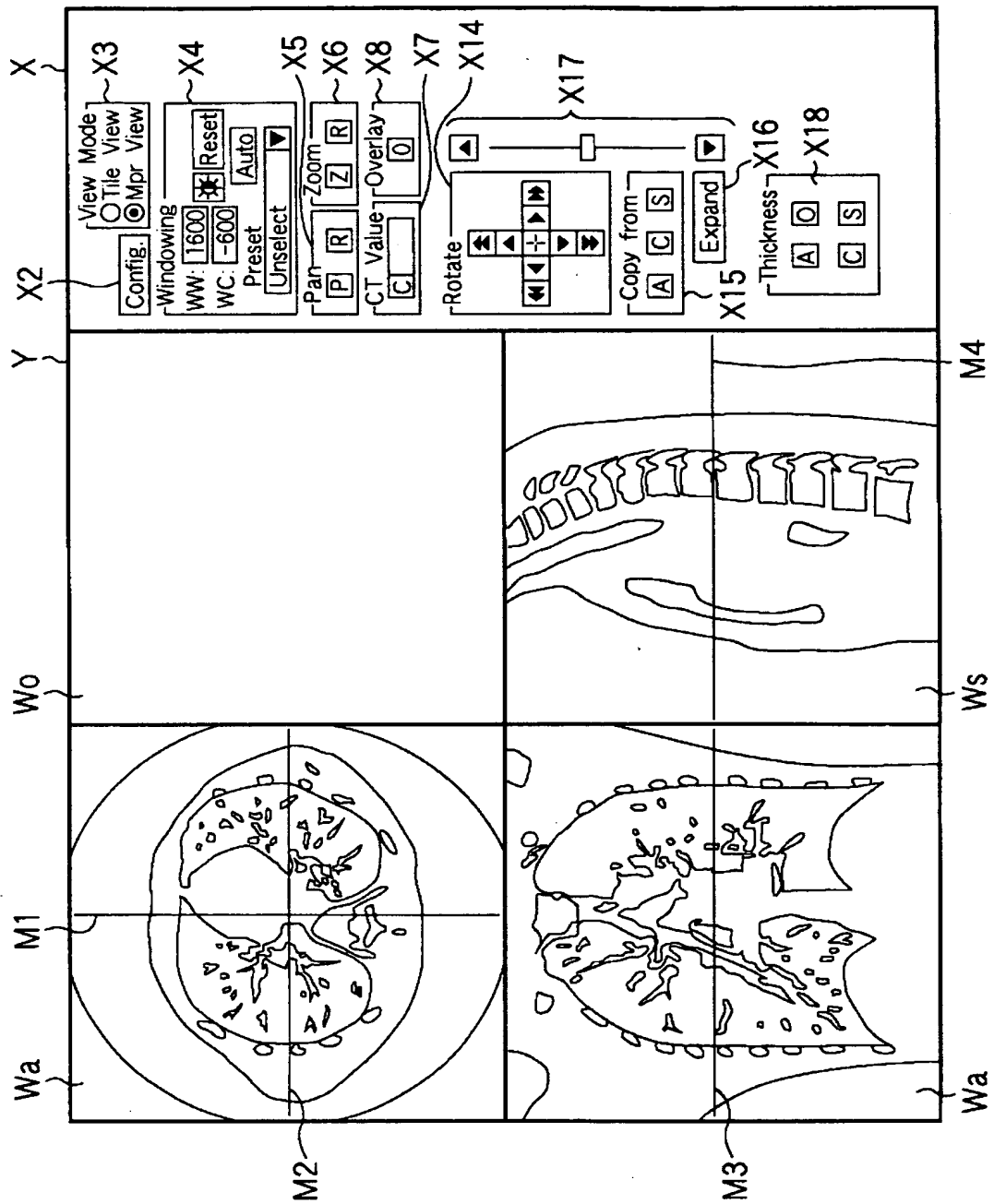
【図 4】



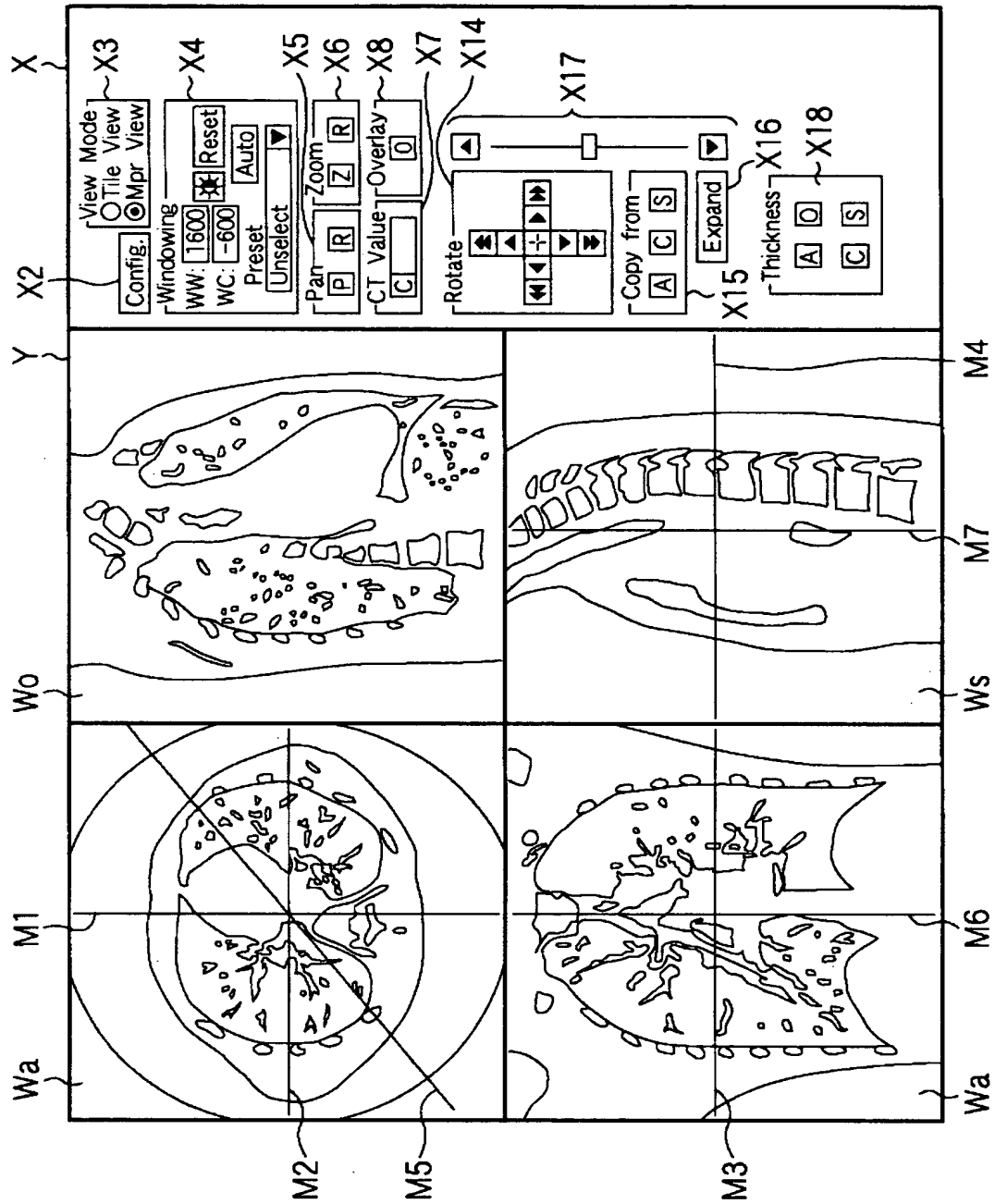
【図 5】



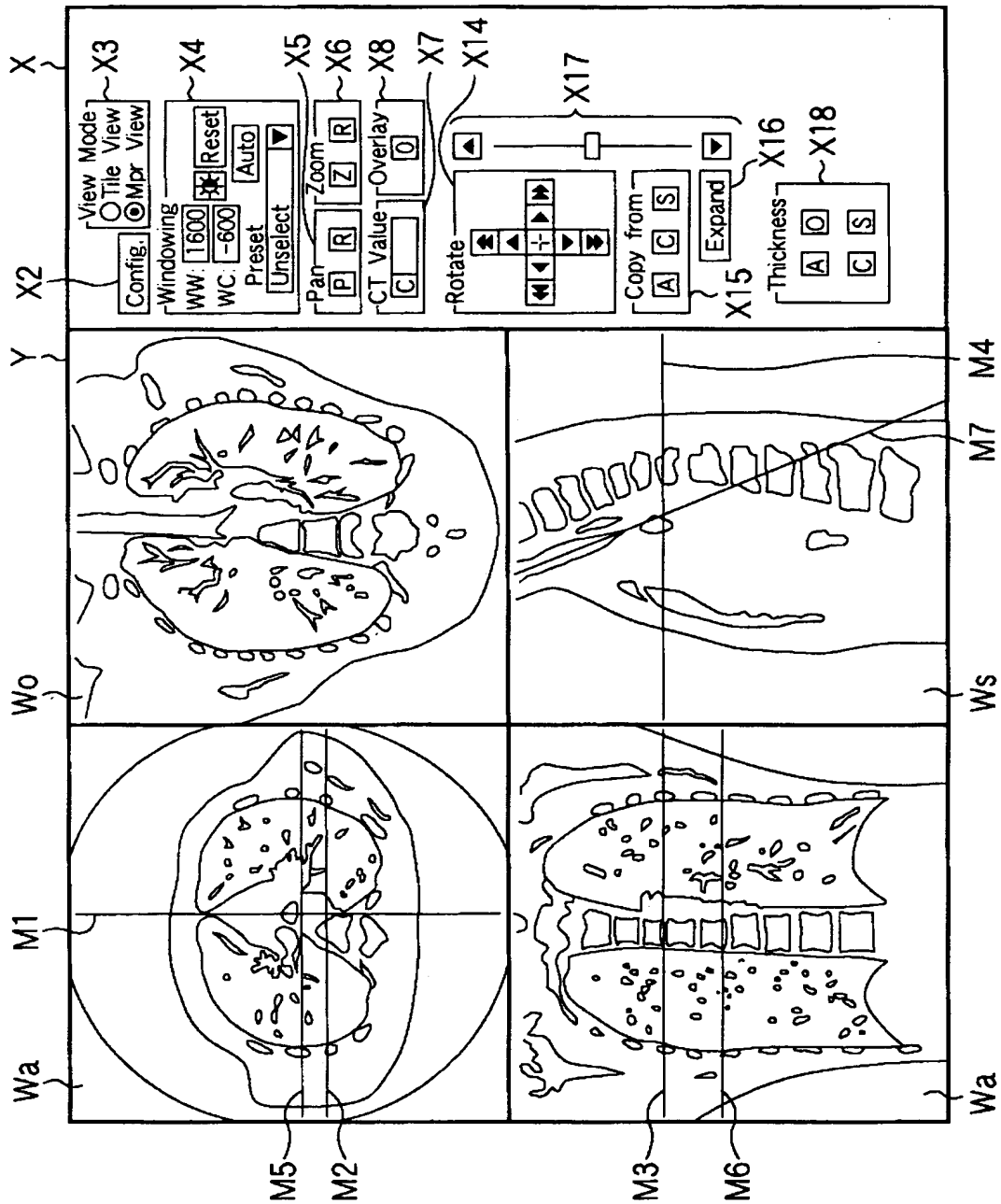
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被写体の断層面画像を表示する画像表示装置において、画像処理のためのユーザによる煩雑な作業を伴わず、効率のよい画像観察を可能にする。

【解決手段】 断層面指定手段 2 0 により被写体における任意の断層面 R を指定し、厚さ指定手段 3 0 により断層面 R を含む上記厚さ T を指定する。断層面投影画像データ生成手段 4 0 は、取得手段 1 0 により取得された被写体を表す 3 次元の画素値からなる画像データ V に基づいて、指定された断層面 R と厚さ T とにより特定される領域内部における画素値の厚さ方向の平均値を断層面 R と平行な面に投影することにより断層面投影画像データ P を生成する。画像処理条件設定手段 5 0 は断層面投影画像データ P の解析結果に基づいて画像処理条件を設定し、画像処理手段 6 0 により断層面投影画像データ P に画像処理を施して処理済画像データ P' を得、表示制御部 7 1 が処理済画像データ P' が表す画像 P' を画像表示部 7 2 の画面上に表示させる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-268411
受付番号	50201378305
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成14年 9月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月13日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-3 新横 浜KSビル 7階
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-3 新横 浜KSビル 7階
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社